

INDICE

Capitolo 1

Caratteristiche generali della chirurgia geometrica

9

Capitolo 2

Traumi complessi e pseudoartrosi complicata

21

Capitolo 3

Perdite di sostanza estese

55

Capitolo 4

Consolidazioni viziose

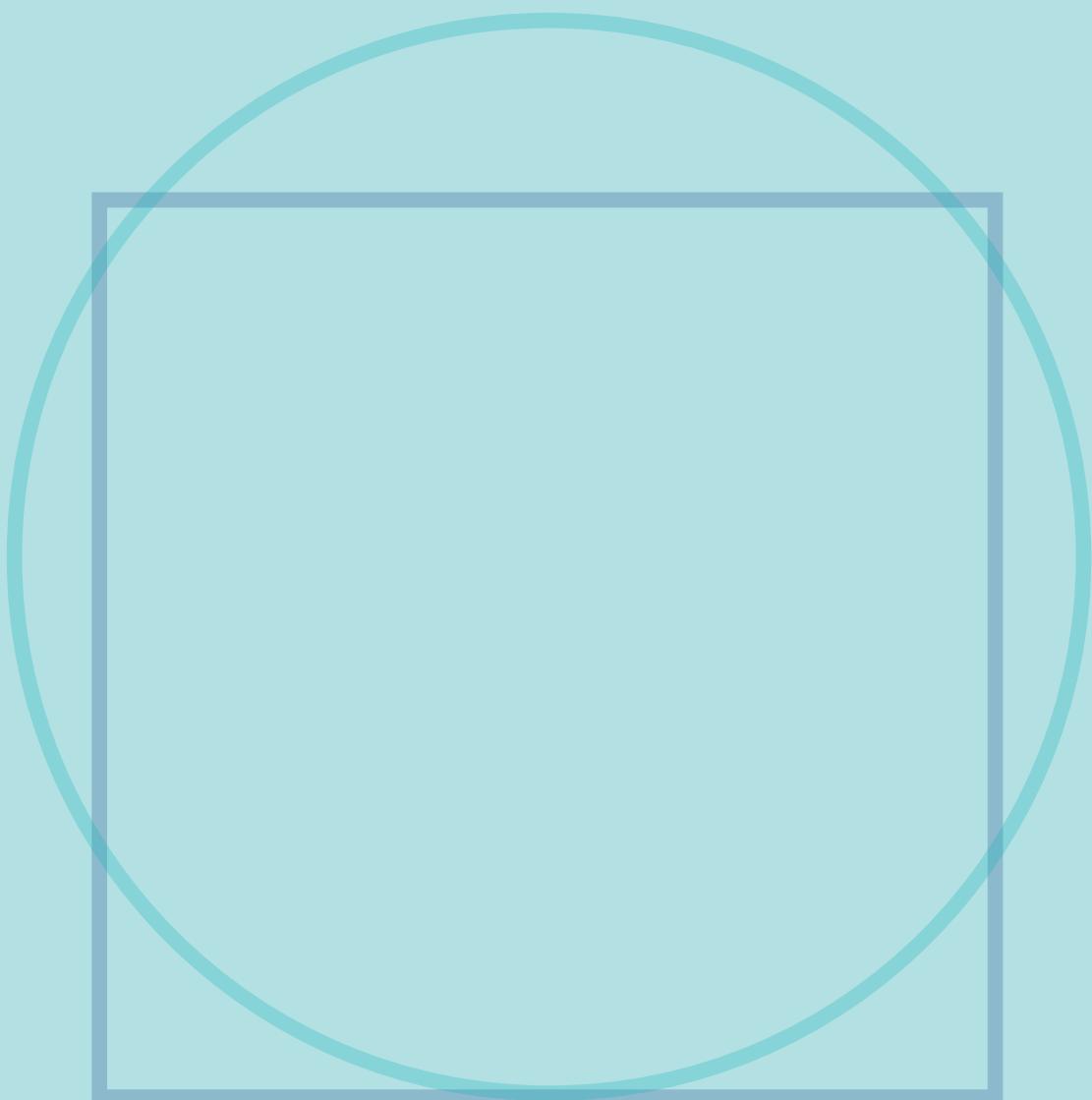
85

Capitolo 5

Fratture da fragilità

113

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA CHIRURGIA GEOMETRICA



maggior tenuta delle viti quando la fragilità dell'osso ospite era critica. Nelle perdite di sostanza dell'avambraccio abbiamo utilizzato osso omoplastico massivo in compressione assiale, prelevato dal perone, associando un binomio di neutralizzazione (placca ed emidiasi di perone). Solo in alcune forme infette ci siamo serviti di materiale (perone) prelevato dallo stesso paziente. Questo pensando (non ne abbiamo però la certezza) che il materiale autoplastico, più tollerato dall'ospite, offrisse garanzie maggiori ai fini di una recidiva della sepsi. In alcune pseudoartrosi settiche abbiamo utilizzato innesti omoplastici senza problemi.

L'osso cortico-spongioso autoplastico, acquisito dall'ala iliaca dello stesso paziente, è stato impiegato elettivamente nell'innesto intertibio-peroneale (IIP).

Per alcune osteotomie (femore distale e tibia prossimale) sono stati utilizzati (come sopra accennato) cunei cortico-spongiosi prelevati da teste femorali congelate esito di interventi di artroplastica.

In conclusione la Banca dei Tessuti fondata grazie alla generosità di donatori viventi e/o deceduti ha lo scopo di garantire:

- il rispetto del donatore;
- la sicurezza della donazione;
- una adeguata conservazione del materiale;
- un'equa catena di distribuzione.

EVOZIONE DELL'INNESTO

In molte pseudoartrosi il gap della corticale interna e/o l'atrofia dei monconi richiede un sussidio meccanico resistente nel versante che si oppone alla placca. L'innesto corticale che, come abbiamo detto, gode degli stessi requisiti meccanici, strutturali e biologici dell'ospite offre un'ottimale tenuta alle viti e in più si riabita fino a scomparire, una volta

guarita stabilmente la frattura. La natura non vuole supporti eccedenti e invasivi ai quali rinuncia quando non ne ha più bisogno; quindi può succedere che a due o tre anni dalla consolidazione della pseudoartrosi si noti radiograficamente un'abnorme sporgenza delle viti rimaste senza il supporto dell'innesto che si è completamente riassorbito.

L'innesto massivo che abbiamo sempre usato con successo nelle perdite ossee (fino a un massimo di 11 cm) dell'avambraccio ha una storia. Pauwels presenta nella sua monografia sulla biomeccanica del 1979 un caso di perdita di sostanza dell'ulna — operato da Maquet durante la seconda guerra mondiale — trattato con due emidiasi di perone fissate con quattro cerchiaggi. Bisogna tener presente che il periodo bellico non permetteva l'uso delle placche e delle viti perché l'acciaio veniva impiegato per gli armamenti.

Il risultato è stato sorprendente: una riabilitazione completa del gap. Francesco Ruggieri (1973) in una perdita di sostanza del radio di 3-4 cm ha utilizzato un innesto massivo assicurato tra due emidiasi di perone saldamente avvitate. Tutto il materiale è stato prelevato dalla banca dell'osso. Anche qui la guarigione è stata completa sia per la perdita di sostanza sia per il ripristino della lunghezza e della funzione.

Nella storia del Rizzoli, sfogliando la ricca letteratura sui trapianti, Vittorio Putti nei tumori a mieloplassi del terzo inferiore del femore (terzo tipo) utilizzava materiale osseo alloplastico, prelevato dal metatarso e dalle coste del vitello. L'intervento di Putti-Juvara (così era definito) si articolava in tre tempi (fig. 1):

- resezione del femore distale interessato dalla neoplasia;
- resezione modellante ed economica del piatto tibiale;
- artrodesi con metatarso ed emicosta di vitello a mo' d'infibulo.

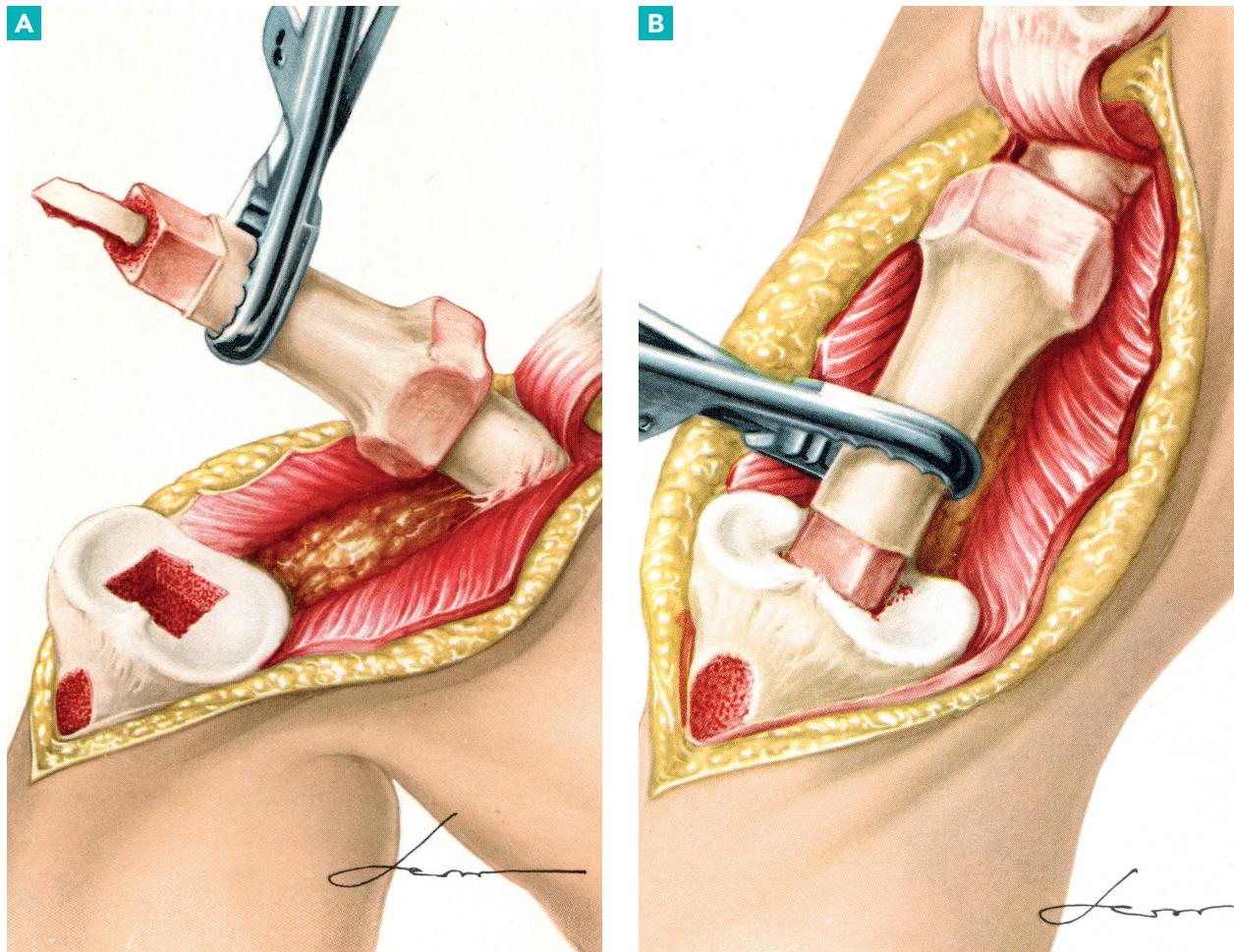


Figura 1

L'artrodesi di Putti-Juvara (disegni di Remo Scoto). A sinistra l'innesto metatarsale (prelevato dal vitello), opportunamente sagomato viene inserito nel moncone femorale. A destra si completa l'impianto eseguendo la stessa manovra sul moncone tibiale. Si noti l'emicosta infilata nel metatarso a mo' di infibulo

Molti pazienti guarivano con un riabilitato perfetto, c'era però qualche caso d'intolleranza quasi sempre settica.

In tempi più recenti Raffaele Zanoli, nelle vaste perdite di sostanza della tibia, introduceva a pressione nei due monconi, opportunamente rimodellati, un lungo innesto tubolare (fino a 4-5 cm) prelevato dal perone del lato opposto. In alcuni casi, a due o tre mesi dall'operazione, il perone trapiantato subiva una frattura lenta da stress il cui callo, fondendosi con il perone ospite, portava ad un risultato funzionale eccellente.

BIOMECCANICA DELL'INNESTO

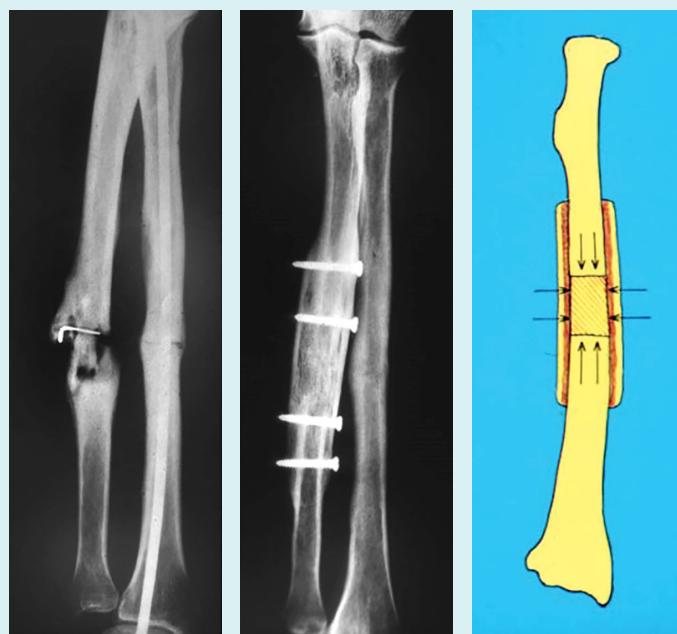
Al 50° Congresso della Società Belga di Ortopedia (siamo nel luglio 1971) Pauwels apre il capitolo della biomeccanica del trapianto con questa proposizione: «L'osso reagisce via via che aumenta la sua sollecitazione rinforzandosi in modo proporzionale; quando però essa raggiunge il suo punto critico si riassorbe. Quindi possiamo dire che la grandezza del carico, che l'osso proporzionalmente sopporta, è decisiva per il suo avvenire».

I fattori critici che possono far collassare l'in-



CASO CLINICO

Pseudoartrosi con perdita di sostanza dell'ulna sottoposta a osteosintesi con due emidiafisi di perone. Caso pubblicato da Pauwels



CASO CLINICO

Pseudoartrosi con perdita di sostanza di 3 cm operata da Francesco Ruggieri con due emidiafisi di perone prelevate dall'osteoteca e un cilindro massivo di perone anch'esso omoplastico. Riabilitazione completa degli innesti come dimostra il radiogramma finale a sei mesi dall'operazione



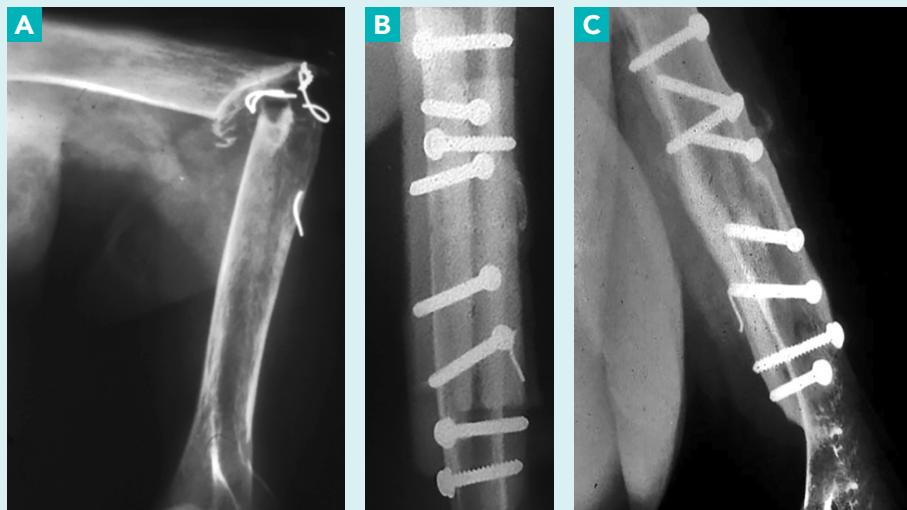
CASO CLINICO

Dall'alto in basso: l'innesto tubulare omoplastico prelevato dal perone, la placca rivestita in idrossiapatite, l'emidiafisi di perone anch'essa omoplastica. Per evitare riassorbimenti parziali sulla corticale esterna dell'innesto tubulare, la placca è stata rivestita in idrossiapatite



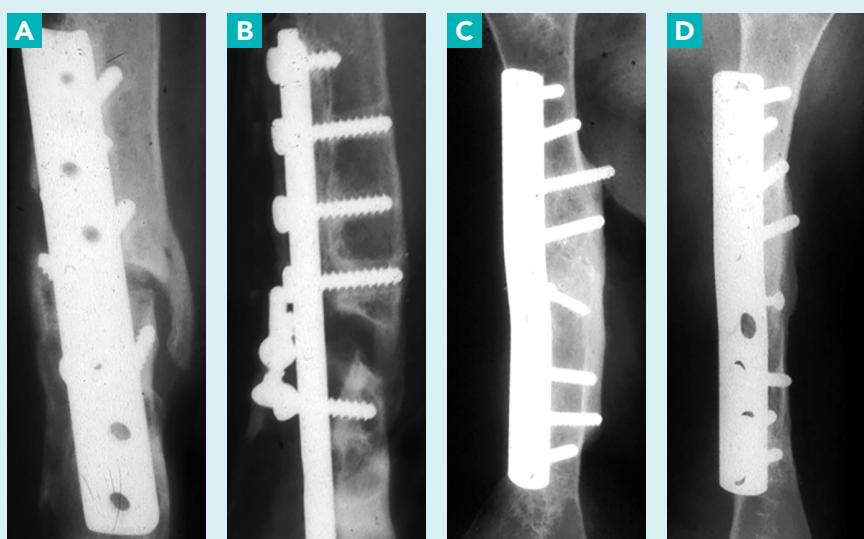
CASO CLINICO

La chirurgia in modo geometrico trascende il mero obiettivo della guarigione della frattura tendendo, con precisione geometrica, a ripristinare le lunghezze, gli assi funzionali e gli assi anatomici



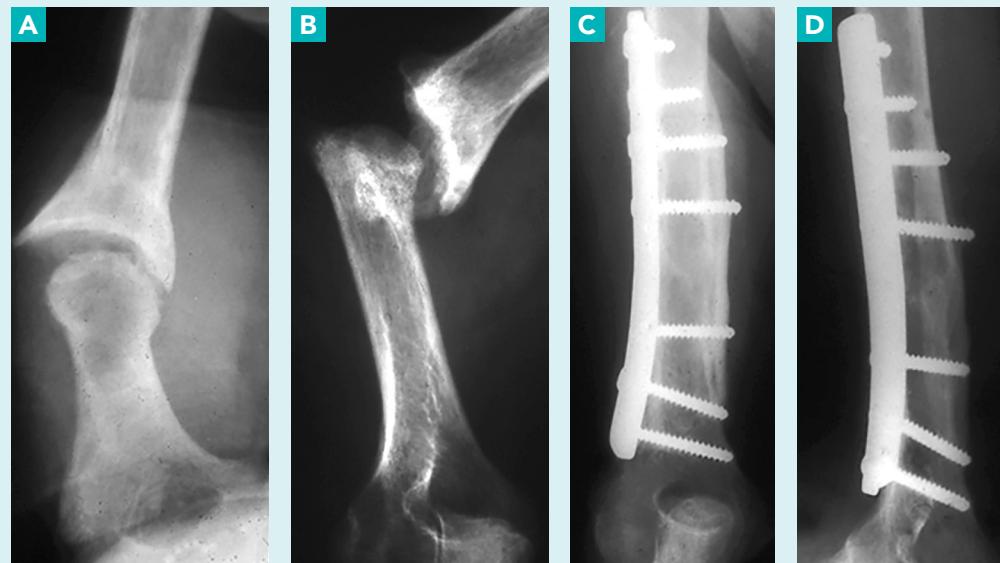
CASO CLINICO

Donna di 60 anni che ha convissuto per oltre 20 anni con questa grave forma di pseudoartrosi associata a una paralisi strutturata del nervo radiale. Una volta rimodellati i frammenti e fissata la placca con una pinza da osso, la corticale ha subito, a causa della grave atrofia, un cedimento. Per questo motivo l'osteosintesi è stata eseguita con tre emidiafisi omoplastiche di tibia. A due anni di distanza a guarigione avvenuta, gli innesti, esaurita la loro funzione, sono stati quasi completamente riassorbiti. A due mesi dal primo intervento è stata eseguita un'artrodesi di polso in estensione associata al trapianto del flessore superficiale delle dita sugli estensori. La lunghezza dell'arto è stata completamente ripristinata



CASO CLINICO

Uomo di 43 anni. Frattura per caduta accidentale sottoposta a osteosintesi con placca. Il paziente è convissuto con il mezzo di sintesi mobilizzato per circa un anno per cui il moncone distale, agendo ciclicamente in intrarotazione, ha subito un riassorbimento subtotale di una corticale. Radiograficamente si notano aree policistiche come si trattasse di un tumore a mieloplassi. Il trattamento è stato eseguito come descritto nella figura 6. Gli ultimi due radiogrammi risalgono a quattro anni dall'operazione. L'innesto contrapposto, una volta guarita la pseudoartrosi, si è completamente riassorbito. Distanze pari, nessuna limitazione funzionale

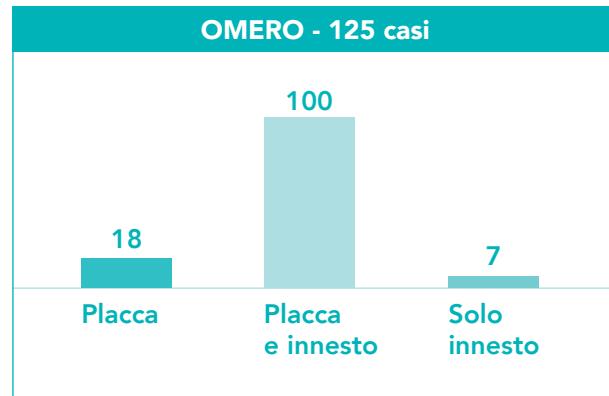


CASO CLINICO

Donna di 72 anni. Neoartrosi al terzo medio-inferiore dell'omero destro a 12 anni da un incidente domestico. Rimodellamento dei monconi e osteosintesi con placca e innesto corticale omoplastico. Gli ultimi due radiogrammi (C e D) sono stati eseguiti a cinque anni dall'operazione. E) Foto del campo operatorio (via laterale diretta con isolamento del nervo radiale). Si noti nel dettaglio il focolaio di neoartrosi: una neoarticolazione rivestita da una membrana cartilaginea traslucida, lucente e numerosi villi sinoviali

accorciare una manica.

Con un piano di resezione obliquo o a Z di 20-25 gradi rispetto alla fibra neutra, diastasando in modo dosato i frammenti e riducendo la dismetria, si potrà eseguire un'osteosintesi solida e stabile con viti inteframmentarie placca e innesto corticale. Il gap residuo, prossimalmente e distalmente ai frammenti diastasati, come è dimostrato nella figura 5, verrà colmato con breccia ossea di riporto.



Casistica e risultati

La nostra casistica consiste in 125 pseudoartrosi lasse atrofiche (77 maschi, 48 femmine) trattate chirurgicamente.

Il grafico riproduce i dati relativi al tipo di trattamento: placca, placca-innesto o solo innesto (due o tre a seconda del grado di atrofia). In 95 casi il risultato ottenuto è stato eccellente

in termini di lunghezza, asse anatomico e funzionale. In tutte le altre osservazioni abbiamo constatato un accorciamento (dovuto alla resezione del focolaio) che andava dai 2 ai 3 cm. In due sole osservazioni abbiamo riscontrato una sepsi superficiale risolta con una sola seduta di pulizia chirurgica.

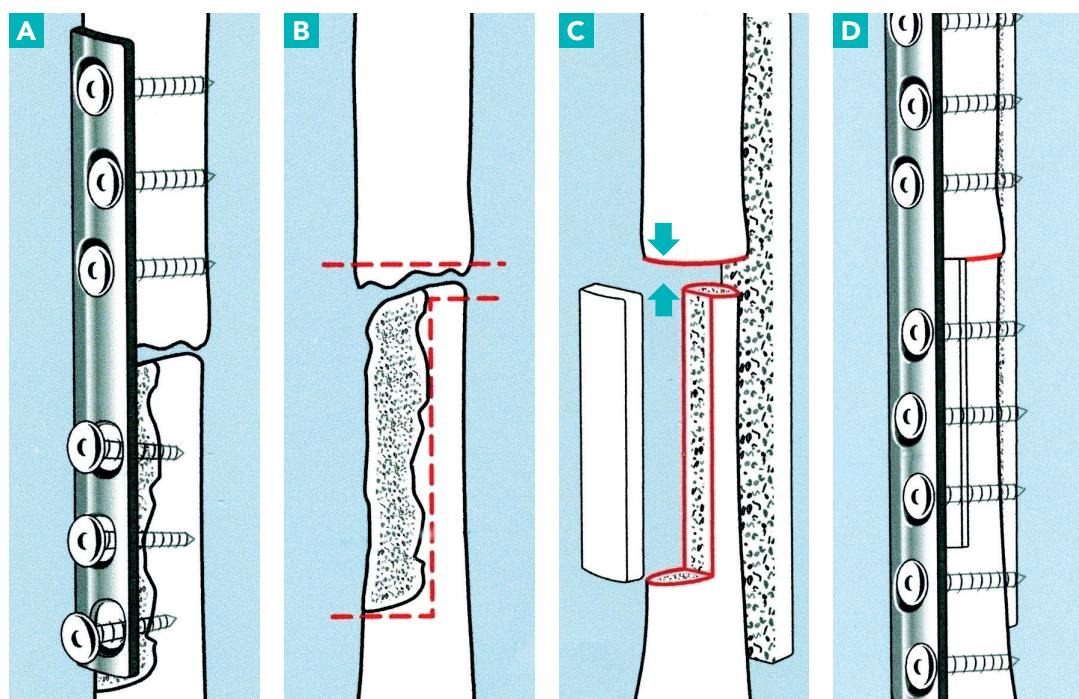
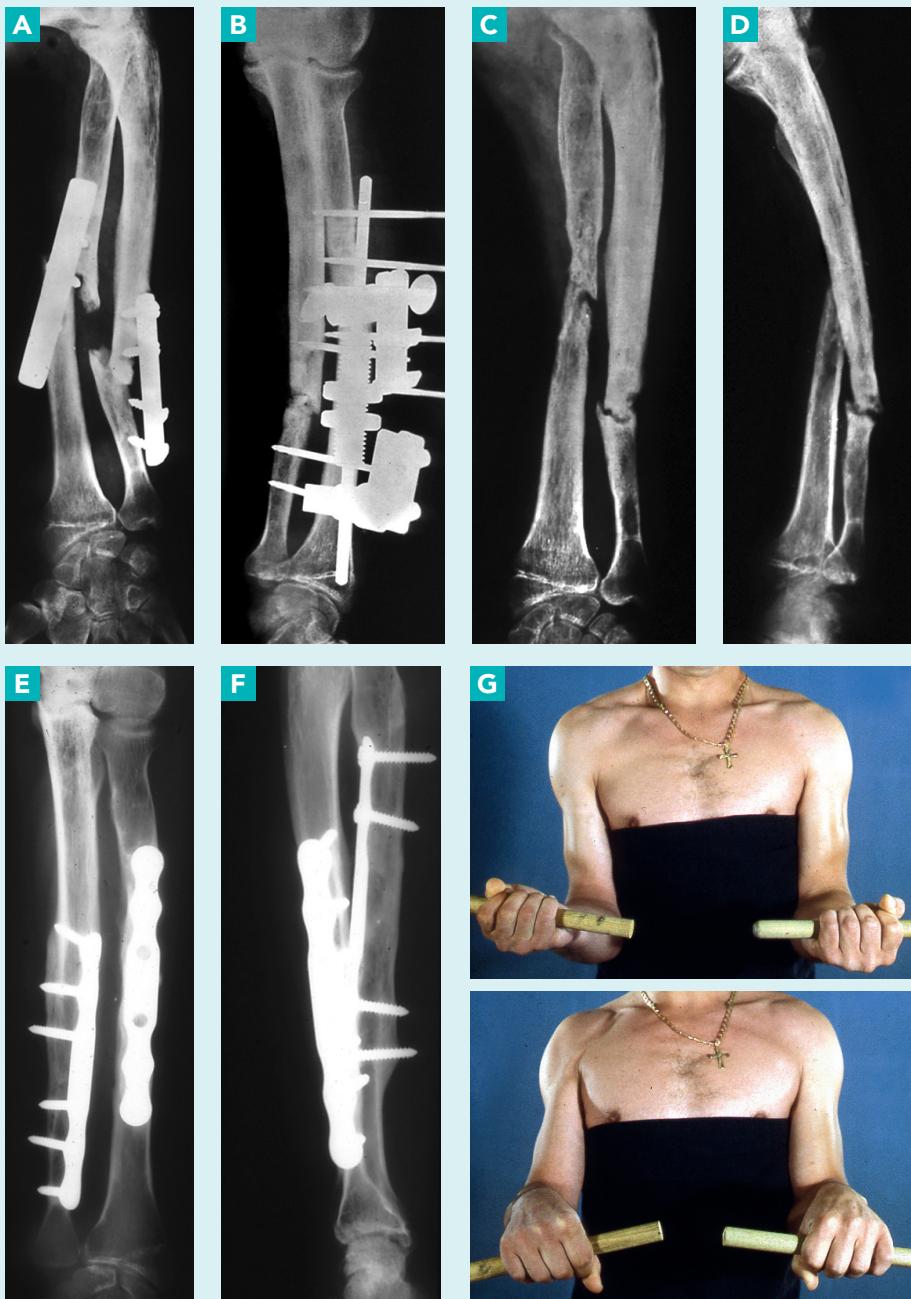


Figura 6

Pseudoartrosi grave con perdita di sostanza mono-corticale: rimodellato il moncone distale, si colma la perdita di sostanza con una tarsia di osso corticale omoplastico. La lunga placca viene raccordata a una lunga stecca di osso, anch'esso omoplastico



CASO CLINICO

Uomo di 43 anni. Incidente motociclistico con frattura biossea dell'avambraccio destro. A-D) Prognosi riservata a causa dei numerosi interventi subiti: osteosintesi con placca, fissatore esterno sul focolaio ulnare, allineamento dei monconi in apparecchio gessato tenuto per due mesi.

E-G) Controllo radiografico e clinico a cinque anni dall'atto chirurgico. L'osteosintesi è stata eseguita con placca tipo Sherman e innesto corticale in ambedue i versanti. L'innesto (emidiafisi di perone omoplastica), una volta esaurita la sua funzione, si è completamente riassorbito sia nel radio, sia nell'ulna

Tratto cervico-diafisario

Seguendo i criteri di classificazione delle fratture cervico-diafisarie secondo Briot, abbiamo distinto queste forme di pseudoartrosi in tre tipi:

- pertrocanteriche (fig. 17);
- intertrocanteriche (fig. 18);
- sottotrocanteriche (fig. 19).

Tecniche chirurgiche

Pseudoartrosi pertrocanterica

In queste lesioni il planning preoperatorio ha uno scopo preciso: quello di calcolare preventivamente il cuneo, a base supero-esterna, da rimuovere. Il gesto mira a ripulire il focolaio asportando ogni traccia di tessuto necrotico e a ristabilire il normale angolo cervico-diafisario.

Valutata l'ampiezza della resezione, con la sega oscillante e con scalpelli taglienti, si rimodella il focolaio in modo che le superfici osteomiche siano pianeggianti e costituite da tessuto osseo sano e sanguinante.

Pseudoartrosi intertrocanterica

Se il piano di pseudoartrosi è situato nel tratto compreso tra apice del gran trocantere e piccolo trocantere, vi è indicazione a una resezione che ricalca fedelmente il piano di osteoto-

mia di Pauwels. Il gesto permette di mantenere e/o ripristinare l'angolo cervico-diafisario, come descritto a proposito della pseudoartrosi del collo femorale.

È importante sottolineare che, quando è necessario, la diafisi può essere generosamente lateralizzata purché venga mantenuto un contatto tra le superfici osteotomiche di almeno 1 cm^2 . Praticata la resezione, si prepara l'alloggiamento per la placca a 130 gradi sulla guida dell'apposita squadra preventivamente scelta. La manovra ripete l'ultima fase dell'osteotomia di Pauwels cercando, con la lateralizzazione proporzionale, di ripristinare la geometria del profilo trocanterico e l'intera lunghezza dell'arto.

In sostanza la tecnica dell'intervento trasforma la rima di pseudoartrosi in piano di osteotomia in modo da:

- restituire al collo femorale il giusto angolo di inclinazione;
- lateralizzare la diafisi per compensare l'acorciamento.

Pseudoartrosi sottotrocanterica

Nelle forme serrate e allineate (o allineabili) il focolaio di pseudoartrosi può essere messo in compressione con una sintesi extra-focale

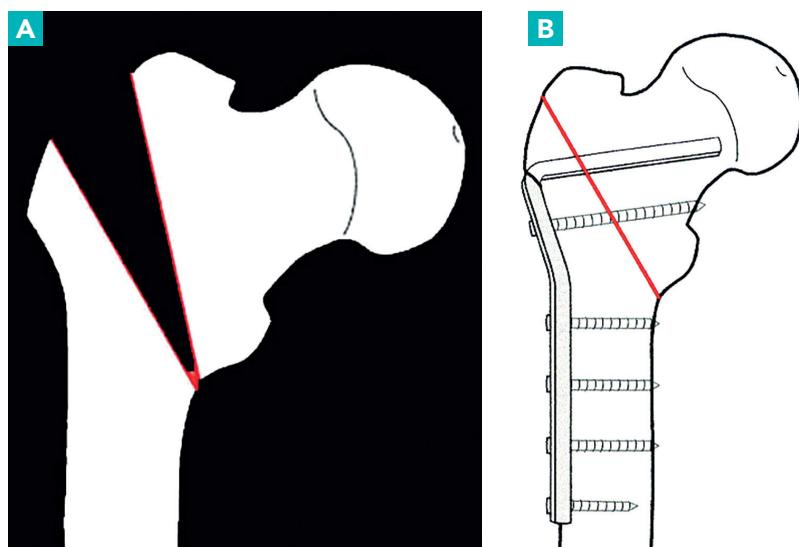
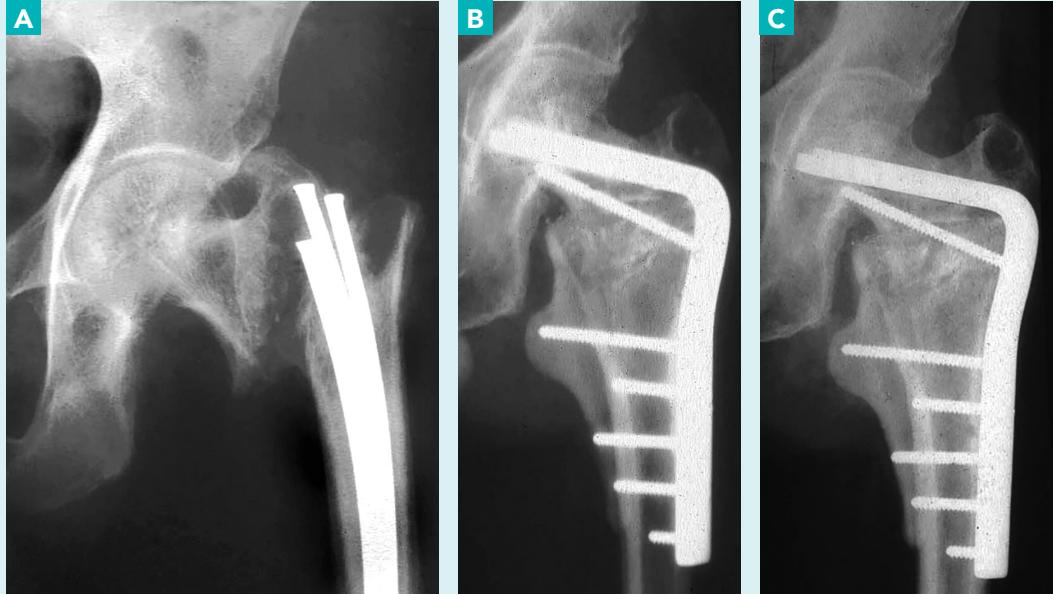


Figura 17

Pseudoartrosi pertrocanterica. Valutato sul lucido trasparente il cuneo necessario per riportare al giusto valore l'angolo cervico-diafisario, l'osteotomia cuneiforme viene eseguita secondo il calcolo prestabilito. Il primo taglio (lineare) deve seguire la retta tracciata tra l'apice del gran trocantere e la base del piccolo trocantere. All'occorrenza, prima di asportare il cuneo si può correggere il possibile vizio rotazionale. La correzione-sintesi viene affidata a una lama-placca a 95 gradi



CASO CLINICO

Donna di anni 42, incidente domestico. Osteosintesi con chiodi mal-posizionati che fuoriescono dalla rima di frattura. Vista l'intensa atrofia dei monconi (soprattutto quello distale), eseguita l'osteotomia correttiva e ricostruito l'angolo cervico-epifisario, l'arco interno è stato rinforzato con un innesto omoplastico lungo 5 cm con incluso il piccolo trocantere. Controllo radiografico a 1 e 5 anni dall'operazione. Distanze spino-malleolari pari e ampia articularità dell'anca

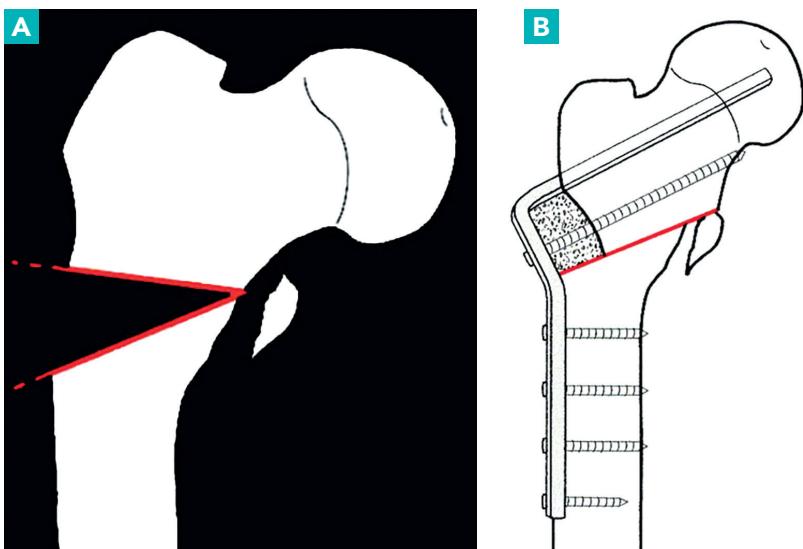
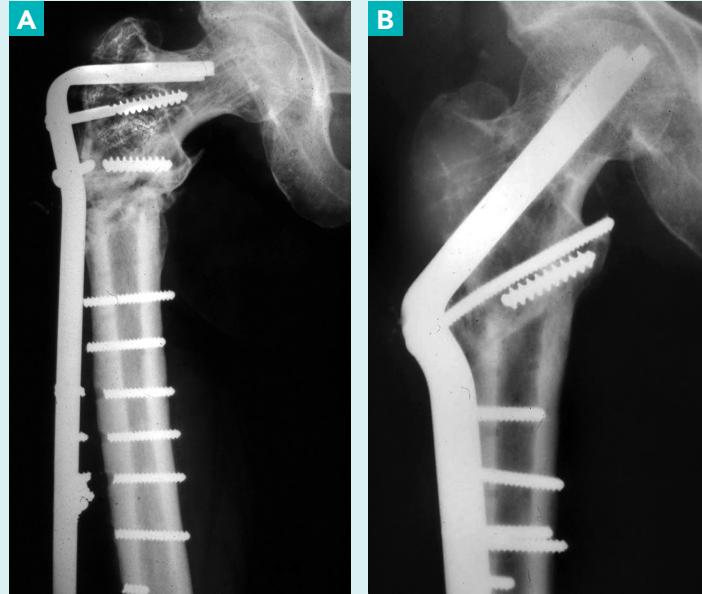
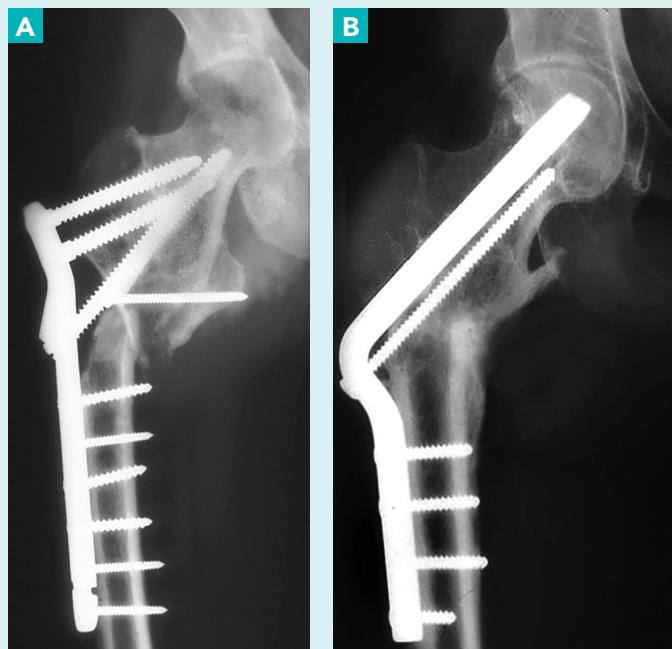


Figura 18
Pseudoartrosi intertrocanterica.
Si tratta in genere di forme ipervascolari con rima a decorso lineare che offrono il vantaggio di trasformare il piano di pseudoartrosi in linea osteotomica. Se l'angolo cervico-diafisario è varo, l'osteotomia viene eseguita lungo il piano della pseudoartrosi, realizzando un cuneo a base esterna e associando una lateralizzazione proporzionale per compensare l'accorciamento



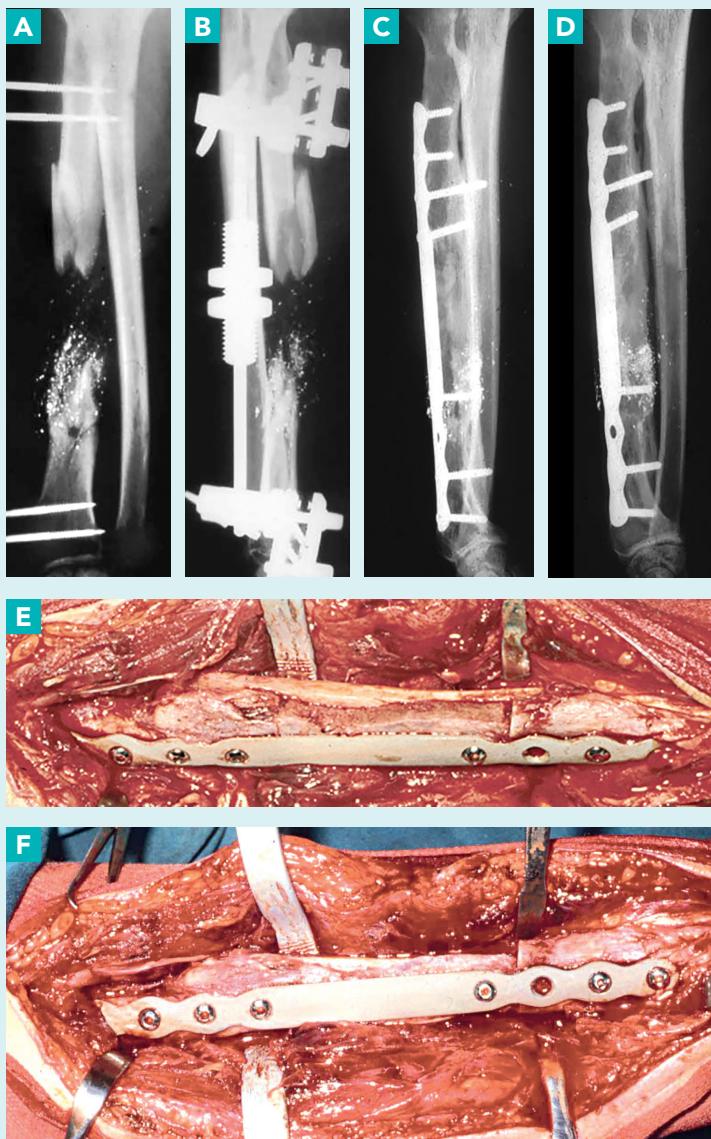
CASO CLINICO

Pseudoartrosi serrata ipertrofica intertrocanterica operata con placca a 95 gradi. La resezione lineare è stata ampia in modo da rimuovere la necrosi fino a osso sano e sanguinante. Il taglio distale è stato eseguito sul moncone diafisario in modo da realizzare un cuneo di 30 gradi. Osteosintesi con placca a 130 gradi e lateralizzazione di 1.5 cm. Il controllo radiografico, eseguito a due anni dall'operazione, dimostra una completa fusione dei capi di osteotomia. Il frammento di vite, che non è stato possibile rimuovere, non ha disturbato minimamente il processo di formazione del callo. Distanze pari, ampia articularità della coxo-femorale, deambulazione corretta



CASO CLINICO

Donna di 32 anni, incidente automobilistico. Osteosintesi rigida che cerca di stabilizzare una frattura non ridotta. Dopo un accurato schema preoperatorio, si procede alla rimozione del mezzo di sintesi e si rimodellano i monconi realizzando un'osteotomia cuneiforme di 10 gradi. La lateralizzazione è stata generosa (oltre 3 cm) garantendo però un contatto residuo tra le superfici osteotomiche di 1.5 cm quadrati. Controllo radiografico a 2 anni dall'atto chirurgico. Distanze spino-malleolari pari, articularità ampia, deambulazione corretta



CASO CLINICO

Incidente di caccia in un paziente di 28 anni. Rimodellamento dei monconi con resezione fino a tessuto sano e sanguinante. Innesto massivo omoplastico, osteosintesi con placca rivestita in idrossiapatite ed emidiafisi di perone anch'essa omoplastica. In C si osserva il controllo a 6 mesi dall'atto chirurgico; mentre in D la situazione a 2 anni mette in evidenza una perfetta riabilitazione degli innesti. La lunghezza è stata ripristinata e la pronosupinazione è nella norma. In E e F foto del campo operatorio a fine intervento. In E è visibile l'innesto massivo omoplastico interposto tra i due monconi rimodellati. L'osteosintesi è stata, come al solito, eseguita con una placca rivestita in idrossiapatite raccordata a un'emidiafisi di perone, anche'essa omoplastica

Forme settiche

In presenza di una sepsi occulta e nelle forme fistolizzate il primo tempo consiste in una bonifica radicale del focolaio infetto, comunemente definita resezione pseudotumorale; questo perché, se il gesto chirurgico non è preciso, completo e radicale, l'infezione si ripresenta come fosse una neoplasia a malignità locale.

È necessario anche eseguire prelievi per individuare l'agente patogeno e per intraprendere una terapia antibiotica mirata.

Rimosso il materiale infetto insieme ai seque-

stri, la camera settica bonificata è delimitata da una membrana madreperlacea spessa, traslucida e resistente.

Il tempo chirurgico finisce con l'apposizione tra i due frammenti rimodellati di un distanziatore di cemento antibiotato che, oltre a combattere l'infezione, ha una funzione meccanica fondamentale: tiene a distanza i monconi, in modo da agevolare le fasi conclusive del trattamento.

Il tempo che intercorre tra pulizia chirurgica e fase finale del programma terapeutico (due mesi in genere) dipende dal momento in cui

i parametri dell'infezione sono assolutamente regrediti. Per questo motivo al di là dell'esame clinico, è bene ricorrere alle indagini di laboratorio specifiche per la sepsi.

Nell'ultimo tempo chirurgico i monconi vanno esaminati e, all'occorrenza, rimodellati, badando bene che il taglio con la sega oscillante sia perfettamente perpendicolare alla fibra neutra. Il gesto è importante perché il successo dell'operazione dipende dalla linearità dell'osteotomia e dal contatto ottimale tra innesto massivo e osso ospite in ambedue i versanti (fig. 25).

Il "silenzio meccanico" dell'impianto è affidato alla sua assoluta stabilità e, per questo, è importante ricorrere alla compressione assiale con l'apposito tenditore.

La pseudoartrosi infetta può interessare un singolo osso mentre il corrispettivo può avere l'aspetto di una forma serrata. Si possono perciò verificare due scenari clinici differenti:

- pseudoartrosi infetta monosossea;

- pseudoartrosi biossea di tipo misto (asettica in un versante, settica nell'altro).

Queste associazioni sintomatiche influenzano, ciascuna in modo differente, la messa in opera del trattamento.

Pseudoartrosi infetta monosossea

Il trattamento mira alla ricostruzione solida e stabile del segmento scheletrico lesivo, al reintegro della lunghezza e alla mobilizzazione attiva precoce dell'arto.

Pseudoartrosi biossea di tipo misto

In un primo tempo (fase 1 e 2) si esegue la pulizia chirurgica radicale del focolaio infetto e si applica, all'occorrenza, il distanziatore in cemento antibiotato. Una volta accertata la regressione dei fatti flogistici (secondo tempo), si passa all'osteosintesi del focolaio non infetto e in "allungamento" di quello bonificato.

L'osteosintesi in "allungamento" di ambedue le

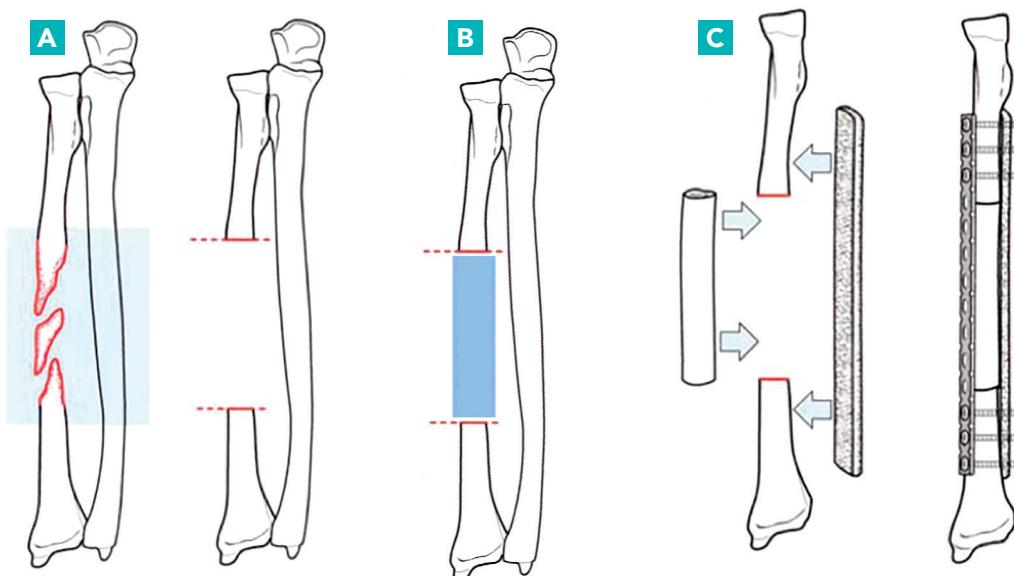


Figura 25

Tempi chirurgici nella pseudoartrosi infetta d'avambraccio. A) Resezione pseudotumorale del focolaio settico; B) introduzione del cemento antibiotato; C) tempo finale a 2-3 mesi di distanza. Recentazione economica delle superfici osteotomiche e apposizione, in compressione assiale del cilindro osseo prelevato dal perone dello stesso paziente. Osteosintesi con placca rivestita in idrossiapatite ed emidiafisi di perone autoplastico

Introduzione

Quando si parla di fragilità ossea ci viene in mente un quadro di Klimt che riproduce una donna senescente, osteoporotica e con i capelli in disordine.

Ci viene in mente anche un paziente anziano che cade sul fianco riportando una frattura del collo femorale per colpa dell'osteoporosi, come i dati statistici dimostrano. Verrebbe quindi da pensare che la fragilità dello scheletro sia mero appannaggio dell'età senile.

Ma così assolutamente non è, per due motivi:

- perché esistono vari tipi di fragilità;
- perché i vari tipi di fragilità possono interessare tutte le età della vita.

C'è da dire però che la frattura del collo femorale può colpire l'età giovanile-adulta con un'incidenza trascurabile perché in questo lustro si cade meno e si è esenti da tutte le fragilità che possono coinvolgere la senescenza: turbe dell'equilibrio, disorientamento, distrazione, riflessi non pronti.

Queste fratture (che si possono definire patolo-

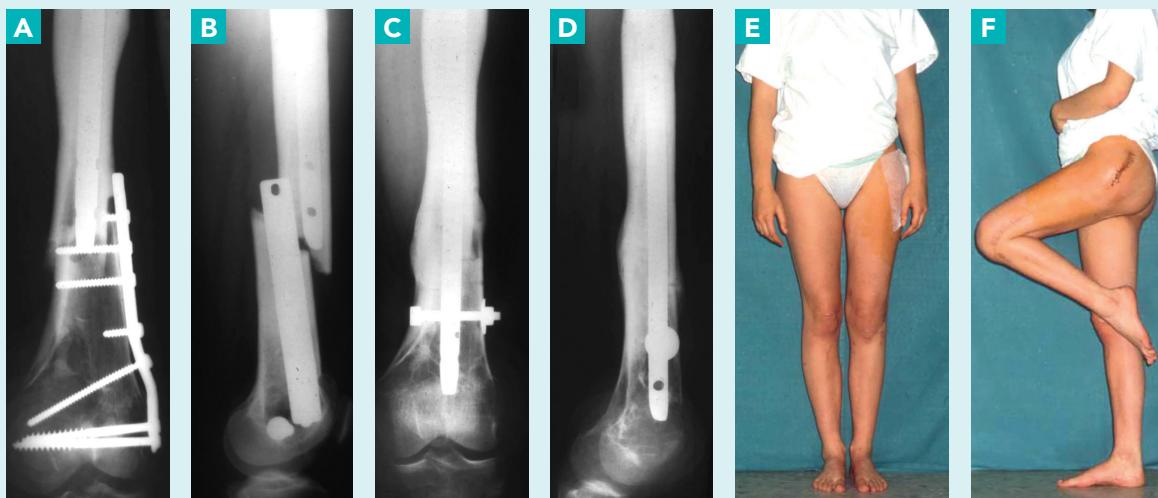
giche) possono richiedere, oltre alla chirurgia protesica dell'anca, presidi terapeutici particolari come l'innesto osseo, l'osteosintesi rigida interna, il chiodo endomidollare e vari tipi di osteotomia direzionale.

Le fratture che interessano lo scheletro fragile, polimorfe sotto il profilo anatomo-patologico, possono essere raggruppate in questo breve quadro sinottico:

- fratture da stress;
- fratture iterative;
- fratture da femore prossimale varo;
- gap della corticale mediale.

FRATTURA DA STRESS

Può collegarsi a vari fattori: una riduzione del tono calcico e una diminuzione della matrice proteica come nel post-partum; un sovraccarico funzionale come può avvenire in vari tipi di sport e nelle fratture da marcia. Un'affezione tipica delle giovani donne che praticano sport



CASO CLINICO

Donna di anni 26. Frattura da stress tra due mezzi di sintesi, uno dinamico (il chiodo) l'altro rigido (la placca). La differenza di potenziale meccanico ha prodotto un locus minoris che è sfociato, a sua volta, in una frattura (A, B).

C, D) Rimossi i mezzi di sintesi, è stato applicato un chiodo bloccato dinamico.

E, F) Controllo clinico a due anni dall'operazione (dopo rimozione del chiodo). Distanze pari, deambulazione corretta

è la triade dell'atleta caratterizzata da disturbi alimentari, dismenorrea e caduta del tono calcico.

La sollecitazione meccanica della struttura ossea, ciclicamente ripetuta, produce una frattura inizialmente asintomatica, che poi, una volta palese, se non trattata, può sfociare nella pseudoartrosi.

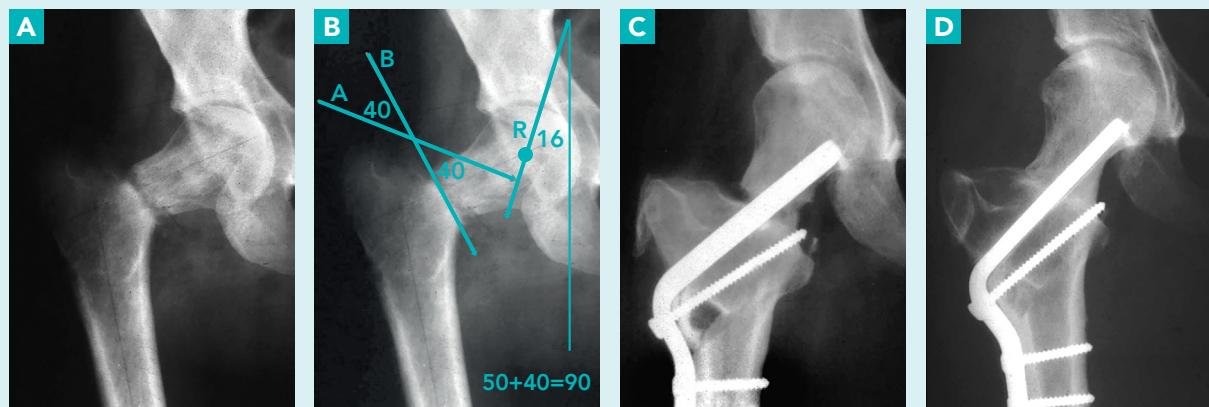
Nella nostra casistica ci siamo imbattuti in due osservazioni: una pelvi malacica in una paziente di 72 anni con zoppia e dolore in sede inguino-crurale, ove la frattura seguiva la verticale di Letournel e un altro caso (una ventenne) con una frattura da stress esitata in pseudoartrosi e sottoposta ad osteotomia intertrocanterica.

In fase iniziale la diagnosi è difficile perché esistono solo i sintomi della malattia (dolore e impotenza funzionale) mentre il radiogram-

ma è costantemente negativo; gli unici esami risolutivi sono la scintigrafia ossea che mette in evidenza un iperaccumulo del radio-composto nella zona incriminata e la Rmn.

Le sedi più interessate riguardano l'arto inferiore (95% delle osservazioni) e in particolare il femore prossimale, il bacino, la tibia e le ossa metatarsali.

La frattura da marcia (riportata nel caso clinico a fondo pagina) merita un commento sulla patogenesi della lesione. Tornando al diagramma di Pauwels, via via che il collo femorale si deforma in varismo, la forza R risultante agisce in flessione (non in taglio come nella patogenesi della pseudoartrosi) fino al verificarsi di una rottura lenta del collo femorale, rottura che, se non trattata, finisce sempre in pseudoartrosi.



CASO CLINICO

Giovane atleta, campionessa di marcia longa, di anni 20. A due mesi da un parto gemellare, riprende gradualmente l'attività agonistica finché inizia ad accusare dolori ingravescenti in sede adduttrice. Il radiogramma (A, B) mette in evidenza un cedimento del collo femorale e una frattura che sta evolvendo in pseudoartrosi. In questa osservazione la risultante R ha agito in flessione (non in taglio come nella pseudoartrosi) e, attraverso il cedimento progressivo del collo femorale, diventato malacico, ha provocato una tipica frattura da stress esitata in pseudoartrosi. Viene eseguita un'osteotomia valgizzante (come da schema preoperatorio illustrato sul radiogramma iniziale), con cuneo a togliere di 50 gradi e lateralizzazione di 2 cm. Ha ripreso in pieno l'attività agonistica dandosi anche allo sci. In C controllo radiografico a quattro mesi dall'atto chirurgico. In D l'ultimo radiogramma, eseguito a dieci anni dall'operazione.